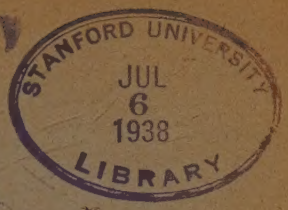
Lane Medical Library



Die bei Kombination von „Alba P“ Legierung mit Amalgamen, Feingold, V2a Stahl in verschiedenen Elektrolyten auftretenden Potentialdifferenzen

---

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

HUGO HUNDT

prakt. Zahnarzt

Berlin-Neukölln, Kaiser-Friedrich-Straße 76

Tag der Promotion: 15. Juni 1937

M 113

Aus dem zahnärztlichen Universitätsinstitut zu Berlin:
Abt. Metall- und Materialkunde, Leiter: Prof. Dr. Schoenbeck

Die bei Kombination von „Alba P“ Legierung mit Amalgamen, Feingold, V2a Stahl in verschiedenen Elektrolyten auftretenden Potentialdifferenzen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

HUGO HUNDT

prakt. Zahnarzt

Berlin-Neukölln, Kaiser-Friedrich-Straße 76

Tag der Promotion: 15. Juni 1937

Druck: Buchdruckerei „Silesia“, Berlin NO 55, Marienburger Straße 28

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Siebeck
Referent: Prof. Dr. Schoenbeck.
Korreferent: Prof. Dr. Schroeder.

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit gewidmet.

Bei der Verwendung mehrerer Legierungen als Prothesenmaterial im Munde können elektrische Spannungsdifferenzen auftreten, die einmal für den Patienten unangenehme Reizerscheinungen veranlassen, ferner aber auch zu elektrolytischen Zersetzungsvorgängen führen können. Bringt man zwei verschiedene Metalle in einen Elektrolyten, so bildet sich ein elektrochemisches Element. Verbindet man die beiden Metalle durch einen äußeren Stromkreis, dann fließt ein Strom mit einer bestimmten elektromotorischen Kraft, deren Ursprung an den Berührungsflächen der beiden Elektroden mit dem Elektrolyten zu suchen ist.

Beim Eintauchen der Metalle in den Elektrolyten schickt jedes Metall, je nach seinem Charakter, Ionen in den Elektrolyten. Die unedlen Metalle geben leicht und viel von ihren Ionen ab und werden durch den Verlust positiver Ionen negativ, während bei den edleren Metallen der Lösungsdruck infolge des osmotischen Gegendruckes gering ist.

Aus dem unterschiedlichen Verhalten zweier Metalle mit nicht gleichem elektrolytischen Lösungsdruck entsteht eine Potentialdifferenz. Diese Potentialdifferenz oder elektromotorische Kraft ist also gleich der Differenz der Potentiale, die die beiden Metalle gegenüber dem Elektrolyten zeigen.

Diejenige Elektrode mit größerem elektrolytischen Lösungsdruck ist die Kathode, die mit dem positiven Potential die Anode. Werden die beiden Elektroden nun durch einen elektrischen Leiter verbunden, so fließt der Strom von der Anode zur Kathode. Im Elektrolyten selbst fließt der Strom in der umgekehrten Richtung von der Kathode zur Anode.

Werden die Metalle nach der Größe ihres Bestrebens, Ionen in Lösung zu schicken, geordnet, so erhält man die elektrische Spannungsreihe der Metalle. Jedes vorangehende Metall mit dem größeren elektrolytischen Lösungsdruck vermag das nachfolgende aus seinem

Ionenzustand in den Elementarzustand zu bringen. Das Metall mit dem größeren Lösungsdruck nimmt die elektrischen Ladungen der anderen Metallionen auf und geht dabei selbst in den Ionenzustand über.

Wenn man diese Vorgänge auf die Verhältnisse im Munde überträgt, so werden bei Vorhandensein verschiedener sich berührender Metalle galvanische Ströme entstehen, da der Speichel als Elektrolyt des kurzgeschlossenen Elementes wirkt. Aber auch eine einzelne Legierung kann im Munde Korrosion zeigen, wenn sie ein heterogenes Gefüge aufweist. Hier kommt es an der Oberfläche zur Bildung multipler Einzelelemente.

Das Vorhandensein eines Stromes macht sich physiologisch durch einen sauren Geschmack bei der Berührung der Metallteile durch die Zunge bemerkbar.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Messung der im Munde bei Berührung verschiedener Metalle auftretenden Strömen.

Zu diesem Zweck wurden Elemente zusammengestellt, deren Elektroden aus weißer Edelmetallegierung und Amalgamen, V2a Stahl und Feingold bestanden. Als Elektrolyt diente künstlicher Speichel (Calberlasche Lösung), Milchsäure und destiliertes Wasser.

Die auftretenden Spannungen wurden zunächst als Arbeitsspannungen mit Hilfe eines Millivoltmeters gemessen und zu Kurven vereinigt. Die graphischen Aufzeichnungen zeigen die Geschwindigkeit des Spannungsabfalls an, die für die Beurteilung der für zahnärztliche Zwecke verwendeten Metalle wichtig ist. Um einwandfreie Vergleichswerte zu bekommen, müssen die zu messenden Metalle immer mit gleich großen Oberflächen in den Elektrolyten eintauchen.

Da die Oberflächenbeschaffenheit einen Einfluß auf die Arbeitsspannung ausübt, wurde versucht, durch Bearbeitung mit feinem Schmirgelpapier gleiche Oberflächenverhältnisse auf den Elektroden zu erhalten.

Für die zahnärztlichen Belange liegen die Verhältnisse am günstigsten, wenn die Anfangsspannung klein, die Geschwindigkeit des Abfalls dagegen groß ist, also bald der Nullpunkt erreicht ist. Um zu untersuchen, wie groß die Arbeitsspannung ist und welchen Verlauf die Spannungskurve nimmt, bestimmt man in Zeitabschnitten von anfangs je 0,5 Min., dann von je 1 Min., dann von je 5 Min., während einer Dauer von zwei Stunden, die vorhandenen Spannungen. Schließlich werden die Messungen alle dreißig Minuten durchgeführt und jeweilig die erhaltenen Werte graphisch aufzeichnet.

Zuerst sind drei Amalgame mit steigendem Silbergehalt und geringprozentigem Zusatz an Gold beziehungsweise Platin mit der Handelsbezeichnung Silberamalgam (50% Ag), Gold- und Platinamalgam mit

60% Ag gegenüber einer Palladium-Silberlegierung (Alba P) untersucht worden.

Die Calberlasche Lösung, künstlicher Speichel, eine Zusammensetzung von salzsauren und phosphorsauren Alkalien, die mit Kohlensäure gesättigt sind, wurde als Elektrolyt benutzt.

Die Amalgamelektroden werden in Gestalt von Stäben, in die ein kupferner Leitungsdraht für die Polklemmen einmodelliert ist, unter gleichen Bedingungen in einer Form in dem vorgeschriebenen Mischungsverhältnis von 4,5 Teilen Hg zu 5 Teilen Feilung hergestellt. Diese Amalgamstäbe bekommen ebenfalls, wie auch die zu untersuchenden Metallbleche in gleicher Höhe Kennlinien, damit die Berührungsoberfläche mit dem Elektrolyten immer konstant ist. Die Amalgame wurden bis zur Erhärtung einige Tage an der Luft belassen und wurden dann zu entsprechenden Elementen kombiniert.

Es wurden zwei Arten von Versuchsreihen durchgeführt; einmal wurde das Millivoltmeter nur zur Messung eingeschaltet, das andere Mal dauernd in dem Stromkreis belassen.

Auf diese Weise erhält man bei nicht dauernder Einschaltung des Meßinstrumentes eine abfallende Exponentialkurve, während bei Dauerschluß durch das Millivoltmeter eine abfallende, dann zunächst wieder ansteigende und schließlich stetig abfallende Kurve angezeigt wird (Abb. 1). Wie schon erwähnt, wurden als Elektrolyt

1. künstlicher Speichel (Calberlasche L.)
2. 0,5% Milchsäure
3. destiliertes Wasser

verwendet. Daß auch 0,5% Milchsäure einbezogen wurde, ist durch die Möglichkeit von Gärungsvorgängen im Munde bedingt. Bei all diesen Versuchen wird die Palladium-Silberlegierung „Alba P" in jedem Element als Elektrode verwendet, und zwar bei allen drei Meßreihen, also:

a) als normales, gewalztes Blech, wie es handelsmäßig auf dem Markt erscheint,

b) als vergütetes Blech.

Zunächst wurde die Legierung „Alba P" in Kombination mit Silber-, Gold- und Platinamalgam, unter Verwendung von künstlichem Speichel, als Elektrolyt untersucht. Die erhaltenen Werte sind in Abbildung 2 graphisch wiedergegeben.

Aus den so gewonnenen Kurven geht hervor, daß bei allen drei Amalgamen die Anfangsspannung sehr hoch liegt und innerhalb dreier Tage kein Absinken der Spannung auf Null eingetreten ist, obwohl die

Verhältnisse im Becherglas dies noch begünstigen, denn hier findet kein neuer Zufluß des Elektrolyten und Aenderung durch die Nahrungsaufnahme statt, wie es in der Mundhöhle der Fall ist, außerdem sorgt hier keine Zahnbürste für eine immer wieder blanke Oberfläche des Metalls, welches ungestört neue Ionen in Lösung schicken kann.

Der äußerst langsame Spannungsabfall läßt darauf schließen, daß ein Abfall auf Null nach Monaten noch nicht eingetreten sein wird. Die weitere Folgerung dieser Ergebnisse ist die, daß bei langandauernder Wirkung des Elements, Korrosionserscheinungen zu beobachten sein werden.

Physiologisch können bei empfindlichen Patienten durch den ununterbrochen stattfindenden elektrischen Vorgang Reizerscheinungen der Schleimhaut auftreten, die zu unangenehmen Störungen führen können. Aus diesem Grunde sollten in der Nachbarschaft von Edelmetallegierungen Amalgame keine Verwendung finden.

Nachdem die Amalgame der Edelmetallegierung gegenüber einen so ungünstigen Verlauf der Arbeitsspannung gezeigt haben, ist es von Interesse zu erfahren, wie groß die Arbeitsspannung in einem Element ist, dessen Elektroden aus „Alba P" und Feingold bestehen und in künstlichen Speichel eintauchen.

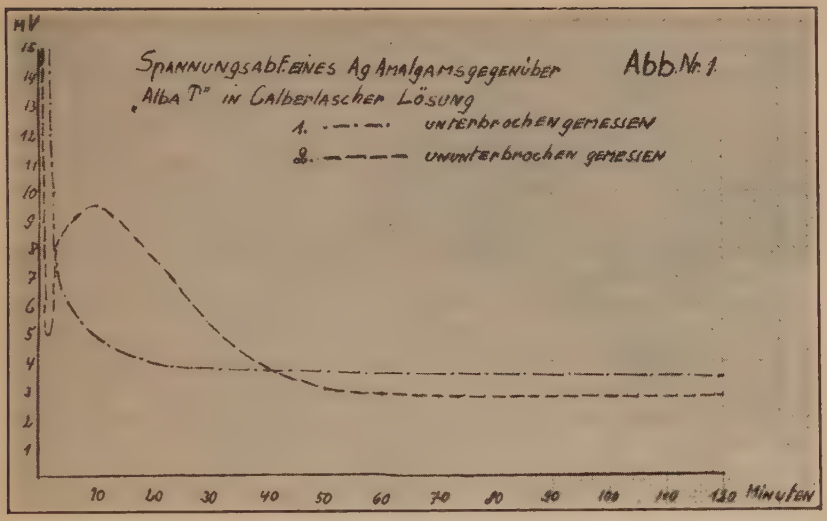
Die Messungen werden wieder in gleichen Zeitabschnitten durchgeführt, so daß denen von anfangs 0,5 Min., denen von je eine Minute solche von 5 Minuten Abstand folgen.

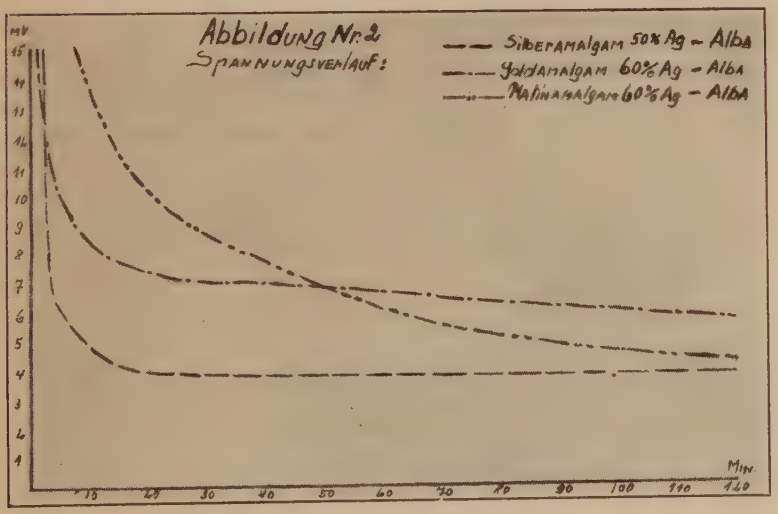
Die ermittelten Spannungswerte wurden graphisch festgelegt, und es entstand eine Exponentialkurve (Abb. 3).

Die Anfangsspannung ist klein; ein schneller Abfall auf einen Wert von 0,1 MV läßt darauf schließen, daß die Weißmetallegierung „Alba P" sich durchaus wie ein Edelmetall verhält, und daß sie, vom Standpunkt der elektrischen Spannungsreihe aus gesehen, dem Feingold nicht weit entfernt stehen kann, denn hierfür spricht die nach 35 Minuten beobachtete Arbeitsspannung von nur 0,1 MV. Hieraus kann man folgern, daß es ohne weiteres möglich sein muß, diese beiden Metalle in der Mundhöhle nebeneinander zu verwenden, ohne daß irgendwelche Reizerscheinungen auftreten.

Ein anderer Werkstoff, der V2a Stahl, der in größeren Metallarbeiten Verwendung findet und hohen Ansprüchen an Korrosionsfestigkeit und damit Mundbeständigkeit gerecht wird, wurde in künstlichem Speichel

1. geglüht und abgeschreckt,
2. geglüht und langsam abgekühlt


mV
Spannungsabfall eines Ag Amalgams gegenüber
„Alba T" in Calberlascher Lösung
Abb. Nr. 1
1. unterbrochen gemessen
2. ununterbrochen gemessen
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 Minuten


mV
Abbildung Nr. 2
Spannungsverlauf:
Silberamalgam 50% Ag – Alba
Goldamalgam 60% Ag – Alba
Platinamalgam 60% Ag – Alba
Min.

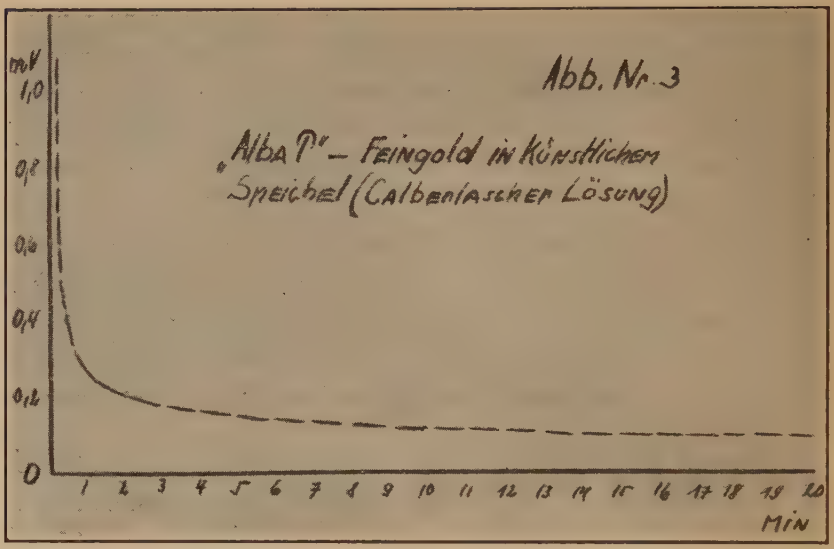


Abb. Nr. 3

„Alba P" – Feingold in künstlichem Speichel (Calbenlascher Lösung)

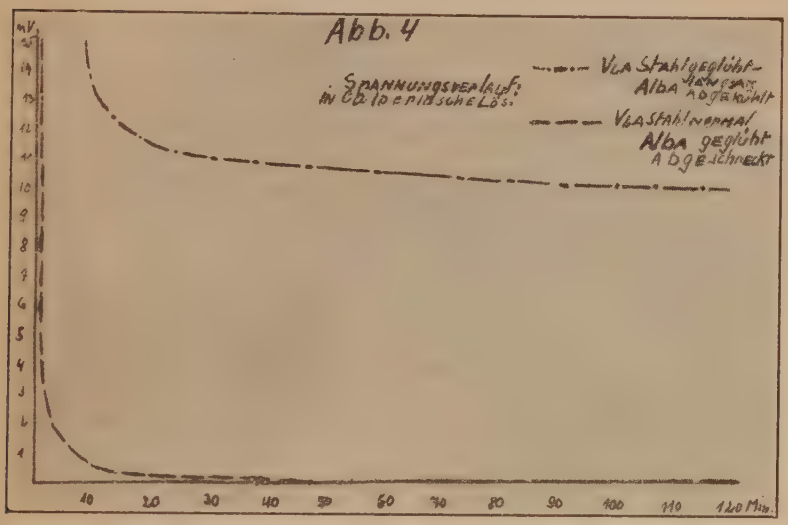
mit der Weißmetallegierung „Alba P" auf sein elektrisches Verhalten hin geprüft. Der V2a Stahl wird als gestanzte Prothese in Anwendung gebracht, an die mit Hilfe der Punktschweißung Klammern und Retentionen für die Kautschukteile befestigt werden.

Dieser Stahl stellt in abgeschrecktem Zustand eine Legierung dar, die in der Spannungsreihe in der Nähe des Silbers steht. Er verhält sich also wie ein Edelmetall.

Im ersten Versuch wird V2a Stahl in abgeschrecktem Zustand mit „Alba P" in künstlichem Speichel zu einem Element zusammengestellt. Die Ergebnisse der Messungen graphisch übertragen ergeben wieder eine Exponentialkurve (Abb. 4).

Die Anfangsspannung ist sehr hoch; der Meßbereich des empfindlichen Drehspuhlinstrumentes reicht nicht aus, die Arbeitsspannung in der ersten halben Minute zu messen. Der Spannungsabfall geht jedoch sehr schnell von statten und ist nach zehn Minuten bereits auf einen Wert von weniger als 0,5 MV gesunken, der über einen Zeitraum von zwei Stunden bestehen bleibt. Der Lösungsdruck des V2a Stahls ist größer als der der Palladium-Silberlegierung, da sie die Anode und der Stahl die Kathode bildet. Der V2a Stahl zeigt also im abgeschreckten Zustand das Verhalten einer Edelmetallegierung.

Trotz gleicher Anordnung des Elementes entsteht eine ganz andere Kurve, wenn man den Stahl nach dem Glühen langsam abkühlen läßt. Erst nach sieben Minuten tritt ein Spannungsabfall auf unter 15 MV, der nur langsam auf 11 MV fällt, um diesen Wert zwei Stunden hindurch einzuhalten (Abb. 4).



Innerhalb weiterer 24 Stunden ist ein Abfall der Arbeitsspannung nur um 1,5 MV eingetreten. Außerdem kann nach diesem Zeitabschnitt beobachtet werden, daß das Material die Neigung zeigt, Rost anzusetzen.

Beim V2a Stahl ist durch das Glühen und langsame Abkühlen eine bedeutende Verschlechterung der elektrischen Eigenschaften eingetreten.

Die mikroskopische Prüfung des Stahls in beiden Zuständen gibt Aufschluß über die Art der Veränderungen im Aufbau des Gefüges.

Der korrosionsfeste V2a Stahl zeigt bei der Betrachtung im Metallmikroskop eine kleinkörnige Mischkristall-Struktur (austenitisches Gefüge). Wird nun der V2a Stahl geglüht, so wachsen die Kristalle, es kommt zur Kornvergrößerung*) und bei langsamer Abkühlung zur Entmischung des Kristalls. Der Werkstoff zeigt nicht mehr das edle Potential des Chrom-Nickel-Stahls an. So erklärt sich der große Unterschied der beiden, den Spannungsabfall anzeigenden Kurven.

---

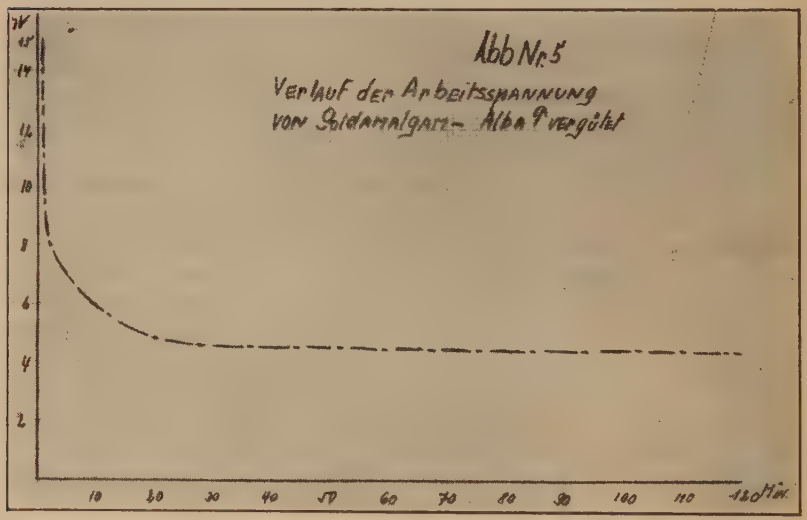
* Prof. Schoenbeck: Die Ursachen der Verfärbung von Metallprothesen im Munde.

Die praktische Folgerung dieser Tatsachen ist die, daß alle V2a Stahl Werkstücke, die einer Wärmebearbeitung unterworfen gewesen sind, abgeschreckt werden müssen, wenn sie sich in elektrischer und chemischer Hinsicht wie ein Edelmetall verhalten sollen.

Um nun feststellen zu können, ob und was für Veränderungen in dem elektrischen Verhalten durch die Vergütung der Albalegierung eingetreten sind, wurden alle Versuche in der Reihenfolge:

1. Edelamalgam-verg. Alba,
2. Feingold-verg. Alba,
3. V2a Stahl-verg. Alba

wiederholt.



Da es sich bei den Amalgamversuchen herausgestellt hat, daß sich Silber-, Gold- und Platinamalgam nur in den Anfangsspannungen unterscheiden, die Spannungskurven sich schon nach einem Zeitverlauf von zwei Stunden so nähern, daß keine wesentlichen Unterschiede mehr bestehen, genügte es bei den weiteren Messungen, nur das Goldamalgam zu berücksichtigen. Wie aus der Kurve (Abb. 5) hervorgeht, hat sie den ähnlichen Verlauf der Kurven in Abbildung 2.

Beim nächsten Versuch steht der Palladium-Silberlegierung, die wieder vergütet ist, eine Feingoldelektrode gegenüber. Der Elektrolyt

besteht wie bei allen bisherigen Versuchen aus künstlichem Speichel. Die Messungen der Arbeitsspannungen ergeben eine Kurve (Abb. 6), deren Werte etwas niedriger liegen als in dem Element, dessen Kathode nicht vergütet war. Die Unterschiede der Arbeitsspannungen sind bei diesen Feingoldelementen wegen der an und für sich schon sehr kleinen Werte nur gering.

Beim V2a Stahl zeigt es sich, wie auch bei den vorhergehenden Versuchen, daß eine Beschleunigung des Spannungsabfalls stattfindet, wenn die Kathode vergütet ist.

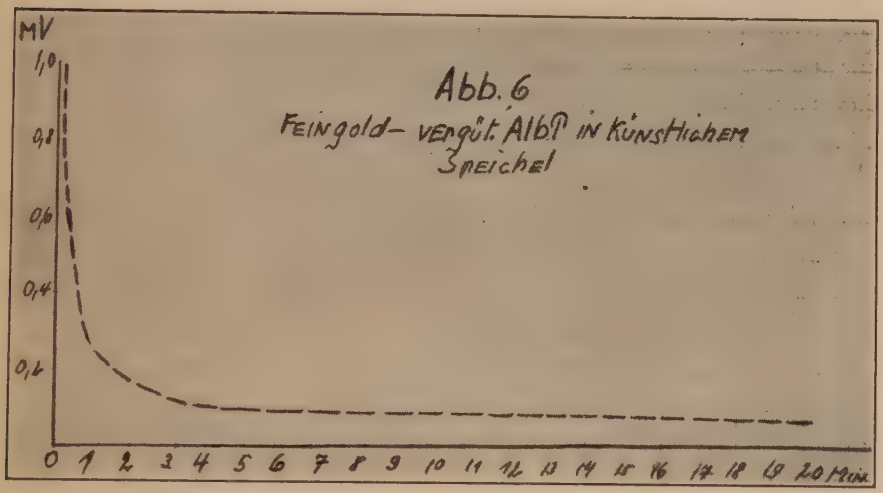
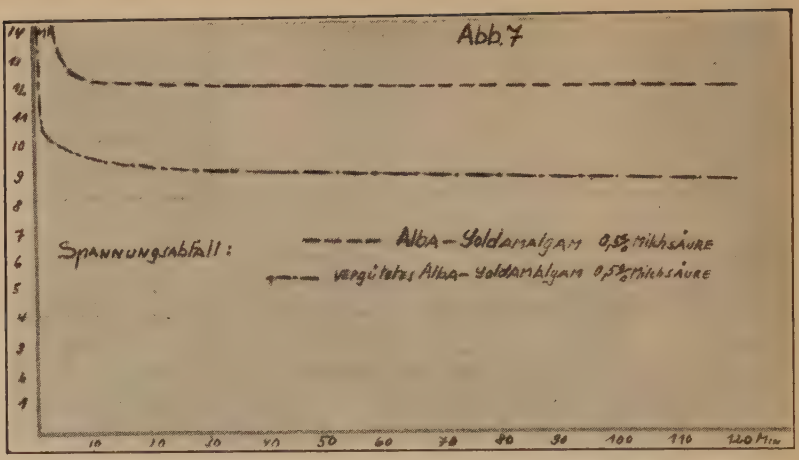


Abb. 6
Feingold- vergüt. Alba P in künstlichem Speichel

Bei den nun folgenden Messungen wurde als Elektrolyt 0,5% Milchsäure benutzt. Dadurch wird der innere Widerstand des Elementes klein.

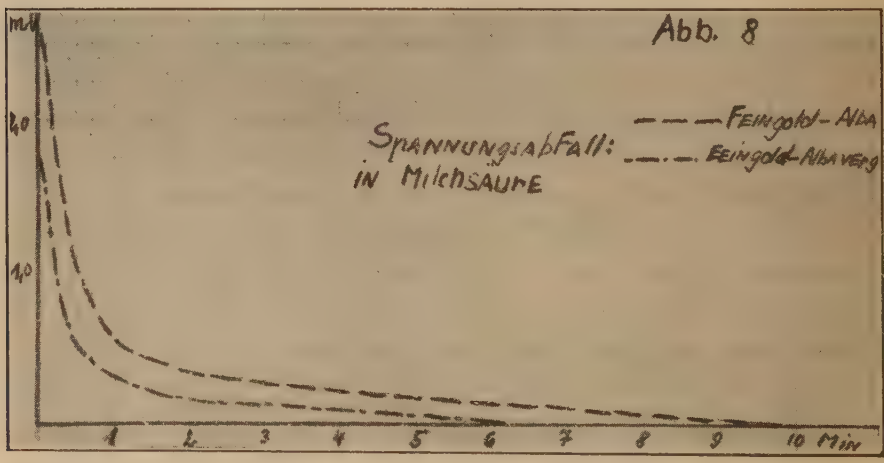
Die beiden Elektroden, Goldamalgam und „Alba P" tauchen mit gleichen Oberflächen wie auch bei den vorhergehenden Versuchen in den Elektrolyten.

Um die Kurve des Spannungsabfalls aufnehmen zu können, wurde ein anderes Meßinstrument mit größerem Spannungsbereich gewählt. Die hiermit erhaltenen Kurven sind aus der Abbildung 7 ersichtlich. Man erkennt, daß die Arbeitsspannung sehr hoch liegt, und daß der Abfall nur langsam vor sich geht, also wohl die Möglichkeit der Korrosion gegeben ist.



Der Genuß von sauren Speisen würde bei Vorhandensein einer solchen Metallkombination sicherlich auch Reizerscheinungen an der Schleimhaut hervorrufen.

Dieser saure Elektrolyt bewirkt nicht nur beim Amalgam ein so hohes Ansteigen der Spannungskurve; auch im Alba-Feingoldelement ist die Anfangsspannung der Kurve fast um das Dreifache gestiegen.



Die ermittelten Werte sind im Verhältnis zum Amalgamelement jedoch sehr klein, es ist ein schnelles Absinken der Spannung da, was für ein günstiges Verhalten auch im sauren Elektrolyten spricht (Abb. 8).

Um zu sehen, was für Unterschiede in der Höhe und im Abfall der Arbeitsspannungen bei vergütetem Albablech bestehen, ist die Kurve des Elements:

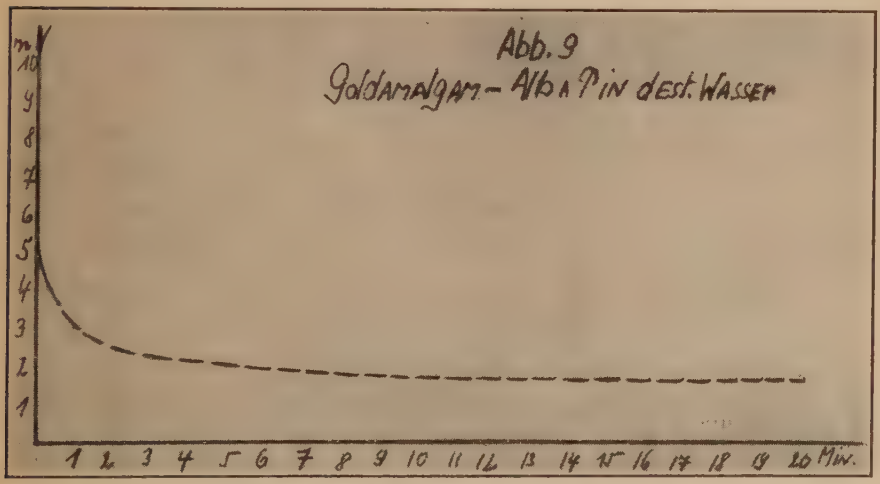
Alba P vergütet-Goldamalgam in Milchsäure in Abbildung 7 und die Kurve des Elements: Alba P vergütet-Feingold in Milchsäure in Abbildung 8 eingezeichnet.

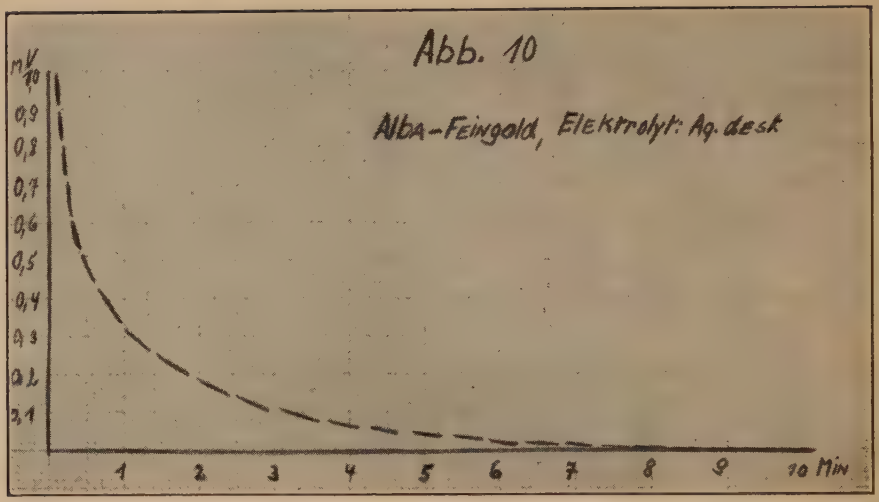
Da es sich gezeigt hat, daß die Arbeitsspannungen der Elemente mit einer vergüteten Elektrode immer kleinere Werte ergaben, als mit einer nicht vergüteten, wurden bei den folgenden Versuchen, bei denen der Elektrolyt, destilliertes Wasser, dem durch Kochen die vielleicht vorhandene Kohlensäure ausgetrieben wurde (Ph Wert-5) nur

Alba P-Goldamalgam (Abb. 9) und

Alba P-Feingold (Abb. 10)

untersucht.





Da selbst in diesem Elektrolyten meßbare Spannungen auftreten, ist es selbstverständlich, daß in der Mundhöhle — also im Elektrolyt „Speichel" — bei Anwesenheit verschiedener Metalle immer Spannungsdifferenzen vorhanden sein werden.

Natürlich wird die Anfangs-Arbeitsspannung von der Oberflächenbeschaffenheit und von der Art des Elektrolyten abhängen müssen. So zeigt z. B.: Alba-Feingold in 0,5% Milchsäure einen Anfangswert von 3MV, während in destilliertem Wasser nur 1MV gemessen wurden.

Da alle bisher ausgeführten Spannungsmessungen mit einem Instrument durchgeführt worden sind, welches die Arbeitsspannung der Elemente anzeigte, war es wichtig, die absoluten Potentialdifferenzen kennen zu lernen.

Zur Messung dient daher ein Apparat, der nach dem Prinzip der Wheatstoneschen Brücke arbeitet, und mit dem man nicht nur die Potentialdifferenz zweier Metalle untereinander messen kann, sondern auch das Potential eines Metalles gegen die Wasserstoffelektrode, oder gegen die Kalomelelektrode, die normal um 0,3 Volt edler als die Wasserstoffelektrode, aber 0,56 Volt unedler als das Quecksilber ist.

Bei der Poggendorfschen Meßanordnung wird von einem Normalelement in einem bestimmten Widerstand eine konstante Spannung erzeugt, die immer größer sein muß, als die Spannung des zu messenden Elementes. An diesem Widerstand liegt gleichzeitig, aber variabel über

ein Milliampèremeter angeordnet, die Potentialdifferenz, welche gemessen werden soll. Bei der Messung wird nun der Widerstand des Meßkreises so lange verändert, bis das Instrument kein Fließen des Stromes mehr anzeigt. Die vorhandene Spannung wird auf der geeichten Skala abgelesen. Bei den nun folgenden Messungen sind, um Vergleiche anstellen zu können, die Metallkombinationen in gleicher Reihenfolge wie auch bei den Messungen der Arbeitsspannungen wiederholt worden. Um meßtechnisch eine Einheit zu haben, ist immer der Wert verwendet worden, der fünf Minuten nach dem Eintauchen ermittelt wurde. Es sind von jeder Metallkombination mehrere Messungen gemacht worden, da geringe Streuungen auftraten, aus denen der Mittelwert genommen wurde. Im allgemeinen wird man es immer mit veränderten Potentialwerten zu tun haben, da ein Metall z. B. schon das Potential ändert, wenn es erwärmt worden ist, oder nach dem Abwaschen mit Alkohol einige Stunden an der Luft lagert.

Die erhaltenen Mittelwerte der Potentialdifferenzen bei den Amalgamen in Zusammenstellung mit der weißen Edelmetallegierung lagen selbstverständlich wesentlich höher; sie sind etwa zwanzigmal so hoch wie die Arbeitsspannung des gleichen Elementes. Die Ergebnisse der verschiedenen Amalgame gegenüber „Alba P" unterscheiden sich voneinander nicht wesentlich, da ihnen das Zinnpotential gemeinsam ist. Bei der absoluten Spannungsmessung kommt es sehr schön zum Ausdruck, daß das Potential des vergüteten Albableches edler geworden ist. Die gemessenen Werte sind bei allen Amalgamen größer, wenn die Anode dem Vergütungsprozeß unterworfen wurde. Bei dem Feingold werden die Spannungen in den Elementen mit vergüteter „Alba P"-Legierung kleiner; ebenso ist es bei der Kombination Alba P-V2a Stahl. Betrachtet man die Potentialdifferenzen nun nebeneinandergereiht, so kommt man zu folgenden Ergebnissen:

Die Edelamalgame, denen das Zinnpotential gemeinsam ist, geben selbstverständlich mit den Weißmetallegierungen die größten Potentialdifferenzen.

In Kombination der Palladium-Silberlegierung mit Feingold sind die Spannungsdifferenzen gering, das heißt, die Legierung verhält sich wie ein Edelmetall. Auch die Verbindung V2a Stahl mit den Weißmetallen gibt geringere Werte als bei den Amalgamen. Geglühter V2a Stahl, der also seinen Edelmetallcharakter verloren hat, indem das austenitische Gefüge zersört wurde, verhält sich als Unedelmetall.

Praktisch wichtiger noch als die Höhe der elektromotorischen Kraft des Elements ist die im Munde auftretende Wirkung, die sich durch die Geschwindigkeit des Spannungsabfalls der Arbeitsspannung geltend macht.

Potentialdifferenzen zwischen:	Elektrolyt:	MV:
Alba-Silberamalgam	Calbenlasche Lösung	405
Alba-Goldamalgam	„	419
Alba-Platinamalgam	„	392
Alba-Feingold	„	77
Alba-V2a-Stahl	„	330
Alba-V2a-Stahlgeglüht	„	476
Albageglüht-Silberamalgam	„	466
Albageglüht-Goldamalgam	„	427
Albageglüht-Platinamalgam	„	425
Albageglüht-Feingold	„	56
Albageglüht-V2a-Stahl	„	241
Albageglüht-V2a-Stahlgeglüht	„	501
Alba-Goldamalgam	Milchsäure	566
Alba-Feingold	„	75
Albageglüht-Goldamalgam	„	642
Albageglüht-Feingold	„	51
Alba-Platinamalgam	Aqua destillata	408
Alba-Feingold	„	62
Albageglüht-Platinamalgam	„	451
Albageglüht-Feingold	„	47

Bei den Amalgam-, wie auch bei den V2a Stahl-Kombinationen ist nach 48 Stunden nicht der Nullwert der Arbeitspannung erreicht worden.

Dagegen ist bei allen Kombinationen mit Feingold schon innerhalb eines Zeitraumes von zehn Minuten der Wert der Arbeitsspannung auf 0,1 MV gesunken. Das bedeutet aber, daß die Zusammenstellung weiße Edelmetallegierung mit Gold beziehungsweise Goldlegierungen in den meisten Fällen ohne Schwierigkeiten getragen werden kann. Es gibt allerdings Patienten, die bereits auf geringste Potentialdifferenzen ansprechen, so daß man bei diesen jede Elementbildung vermeiden muß.

Auf jeden Fall überzeuge man sich, ob die Speichelreaktion des Patienten eine Kombination zuläßt oder nicht, oder ob der Patient bereits geringste elektrische Spannungsunterschiede als unangenehm empfindet.

Jeder Zahnarzt sollte daher in seinem Instrumentarium über ein Millivoltmeter verfügen, um entsprechende Messungen der auftretenden Arbeitsspannungen am Patienten ausführen zu können.

Als Quellen wurden benutzt:

Prof. Dr. Schoenbeck: Zahnärztliche Metallurgie.

Ostwald Lutter: Physikalisch-chemische Messungen.

Bauer, Kröhnke, Masing: Korrosion metallischer Werkstoffe.

Skirl: Elektrische Messungen.

Zum Schluß möchte ich Herrn Prof. Dr. Schoenbeck für die Ueberlassung des Themas und für die Unterstützung während der Arbeit danken.

Lebenslauf.

Am 8. 5. 1911 wurde ich in Berlin als Sohn des Handelsgärtners Hugo Hundt und seiner Ehefrau Franziska, geb. Bogenrieder, geboren. Ich bin katholischer Konfession, deutscher Staatsangehörigkeit und arischer Abstammung. Nach dreijährigem Besuch der 115. Gemeindeschule wurde ich als Sextaner in die Luisenstädtische Oberrealschule aufgenommen, an der ich Michaelis 1930 die Reifeprüfung bestand. Danach widmete ich mich dem Studium der Zahnheilkunde an der Universität Berlin, das ich dort nach einem ununterbrochenen achtsemestrigem Studium mit dem Staatsexamen im Frühjahr 1935 beendete. Die Approbation als Zahnarzt wurde mir am 13. Februar 1935 erteilt. Seit dieser Zeit bin ich als Assistent und Vertreter tätig gewesen, bis ich mich am 1. 11. 1936 in Berlin-Neukölln, Kaiser-Friedrich-Straße 76, als Zahnarzt niederließ.